

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 784**

51 Int. Cl.:

B29C 70/30 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

B29K 309/08 (2006.01)

B29K 301/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2013** **E 13164076 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017** **EP 2653295**

54 Título: **Proceso de fabricación de una pieza de material compuesto y su dispositivo correspondiente**

30 Prioridad:

17.04.2012 FR 1201128

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2017

73 Titular/es:

**DASSAULT AVIATION (100.0%)
9 Rond Point des Champs Elysées - Marcel
Dassault
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**OSPITAL, DIDIER y
BOS, JEAN-PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 633 784 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Proceso de fabricación de una pieza de material compuesto y su dispositivo correspondiente

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una pieza hecha de material compuesto, que comprende al menos una capa de material compuesto impregnado de un primer componente termoplástico, sobre un molde que consta de una superficie con la forma del mencionado molde de material compuesto.
- 10 **[0002]** Conciernen principalmente el solapamiento de compuestos de alto rendimiento en una matriz termoplástica para formar piezas que utilizadas en el ámbito de la aeronáutica.
- [0003]** Los materiales compuestos son obtenidos generalmente a partir de pliegues o capas preimpregnadas. Estos pliegues consisten en un montaje de fibras, que generalmente son fibras de carbono, aramida o vidrio, impregnadas de una resina que constituye la matriz del material compuesto. Las fibras dan a la estructura su resistencia mecánica, mientras que la matriz resinosa enlaza las fibras entre ellas y proporciona cohesión al montaje, en términos de acoplamiento, distribución de tensiones, resistencia química, y contribución a la forma de la pieza finalizada.
- 15 **[0004]** La matriz puede estar constituida de una resina termoendurecible o de una resina termoplástica. principalmente, mientras que la transformación térmica o polimerización de una resina termoendurecible es irreversible, los compuestos en la matriz termoplástica pueden ser recalentados y enfriados indefinidamente. Además, las resinas termoendurecibles presentan a temperatura ambiente una forma viscosa y pegajosa mientras que las resinas termoplásticas tienen un estado vítreo que no presenta adherencia.
- 20 **[0005]** Estos compuestos se obtienen mediante solapamiento de pliegues preimpregnados sobre un molde o herramienta de cualquier forma para obtener una preforma. Este solapamiento se realiza mediante el apilado manual o automatizado de los pliegues, donde el número y las orientaciones depende de la aplicación prevista.
- 25 **[0006]** Una vez que la preforma está colocada sobre el molde, una etapa de consolidación o de polimerización, según la resina sea termoplástica o termoendurecible respectivamente, se efectúa sobre la preforma, para aportarle las características mecánicas, físicas y químicas deseadas. Esta etapa se realiza sobre el molde sobre el que se ha colocado la preforma, o sobre otro molde, después de transferir la preforma a éste último.
- 30 **[0007]** LEE MCKAGUE, en "Thermoplastic Resins", ASM Handbook 1 de diciembre de 2001, páginas 132 a 140, divulga un procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto. MIRACLE DB, en "Curing", ASM Handbook, 1 de enero de 2001, páginas 486 a 491 divulga por su parte un procedimiento de consolidación de una pieza hecha de material compuesto. Por último, el documento WO 2008/135913 divulga un procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto, que comprende una etapa de realización de una preforma seguida de una etapa de consolidación de la preforma mencionada.
- 35 **[0008]** En el marco de solapamiento de compuestos en una matriz termoplástica, la cohesión entre las capas está asegurada por la fusión de la resina que se obtiene al calentar el solapamiento. Una subida en la temperatura, de 100 a 400°C según las resinas, es necesaria para fundir la resina y que se vuelva pegajosa, es decir, que tenga propiedades de adherencia sobre ella misma o sobre otro cuerpo.
- 40 **[0009]** El encolado de la resina de una capa a la otra debe ser suficiente para asegurar la resistencia global de la preforma. Según el mismo principio, se plantea la pregunta de la resistencia del primer pliegue de compuesto en la matriz termoplástica depositada sobre el molde de solapamiento.
- 45 **[0010]** Para que el primer pliegue depositado sobre la herramienta se mantenga sobre sí mismo, la resina de ese pliegue debe entrar en cohesión con una entidad acoplada del molde. En general, el molde es metálico, para resistir el suministro de calor necesario para el solapamiento del compuesto termoplástico. Sin embargo, una resina termoplástica no puede adherirse directamente sobre una superficie metálica en la que la unión metal/resina es inexistente.
- 50 **[0011]** Un acoplamiento no robusto entre la preforma solapada y el módulo entraña muchos riesgos, principalmente una inestabilidad de la preforma, la creación de repliegues en su interior, o que la preforma se desprende del módulo, problemas que van en contra de los criterios de calidad requeridos por la preforma.
- 55
60

5 **[0012]** Para resolver estos problemas, se conoce por el documento FR-A1-2 912 077 que se coloca entre el molde de solapamiento y el primer pliegue preimpregnado depositado una película de resina termoplástica. Esta película termoplástica se mantiene sobre la herramienta por un dispositivo de vacío. Una vez que el primer pliegue preimpregnado depositado sobre la película termoplástica se ha calentado, con el propósito de su consolidación, la película termoplástica está ablandada y se adapta a la curvatura del molde.

10 **[0013]** La aplicación de un dispositivo así presenta por tanto muchos inconvenientes. principalmente, en función del medio calefactor utilizado para el solapamiento, las características de la película termoplástico, tales como el espesor, deben ser adaptadas para resistir las tensiones termomecánicas creadas al depositarla. En efecto, cuanto más localizada y por tanto eficaz sea la fuente de calor, más gruesa deberá ser la película termoplástica, de manera que no se deforme exageradamente y sin perforar el solapamiento. Sin embargo, cuando la película termoplástica se deforma, puede generar pliegues sobre el solapamiento, pliegues en los que la formación es aleatoria.

15 **[0014]** Además, la utilización de una película termoplástica no permite efectuar un solapamiento satisfactorio sobre una superficie compleja no desarrollable. En efecto, cuanto más compleja sea la forma, más fina debe ser la película para ajustarse a los accidentes de forma, lo cual va en contra de la capacidad de la película no deformarse o perforarse tras la aplicación de una fuente de calor externa.

20 **[0015]** Además, cuanto más potente y localizada sea la fuente de calor, más aguanta la preforma las tensiones internas debidas a múltiples ciclos de recalentamiento y enfriamiento. Esto resulta en que la preforma tiene tendencia a deformarse en relación a la forma que se necesita que tome, que corresponde a la forma dada por la superficie del molde. Sin embargo, la utilización de una película termoplástica, reblandecida por el calor, no permite al primer pliegue depositado resistir las deformaciones inducidas por las fuertes tensiones termomecánicas.

25 **[0016]** Además, la resina del primer pliegue depositado se fusiona por medio del calor con la resina de la película termoplástica, quedando ambas entidades indisociables. Sigue la creación en el nivel del primer pliegue de una zona naturalmente rica en resina que tiende a modificar localmente las características físico-químicas de la pieza hecha de material compuesto.

30 **[0017]** Así pues, la utilización de un dispositivo así no responde de manera satisfactoria a los problemas de inestabilidad de la preforma sobre el molde, y puede generar también un deterioro de la pieza formada y una inconformidad de la forma y constitución de la pieza obtenida con la pieza solicitada.

35 **[0018]** Conocemos además por el documento GB-A-1 190 261 un procedimiento de solapamiento de una pieza compuesta, comprende las etapas consistentes en cubrir un molde de madera con una película de PVC con la superficie exterior gofrada, cubrir esta película de una resina gelatinosa a base de poliéster o epóxidos, y cubrir después esta resina gelatinosa con una hoja de tejido de fibras de vidrio y de una capa de resina para formar la pieza. La película de PVC, destinada a proporcionar una superficie gofrada a la pieza formada, no permite enlazar el pliegue de fibra de vidrio dispuesto sobre el molde de manera satisfactoria.

45 **[0019]** La invención tiene por objeto paliar estos inconvenientes, y de proponer una instalación un procedimiento de fabricación por solapamiento sobre un molde de una estructura multicapa hecha de material compuesto que permita asegurar la cohesión y la resistencia del primer pliegue depositado sobre el molde para formar una preforma estable y conforme a la solicitada.

[0020] A tal fin, la invención tiene por objeto un procedimiento según la reivindicación 1.

50 **[0021]** Siguiendo modos particulares de realización, el procedimiento consta de una o más de las características de las reivindicaciones 2 a 15.

[0022] La invención tiene igualmente por objeto un dispositivo de fabricación de una pieza de material compuesto según la reivindicación 16.

55 **[0023]** Siguiendo los modos particulares de realización, el dispositivo consta de una o más de las características de las reivindicaciones 17 a 19.

[0024] La invención se comprenderá mejor tras la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a modo de ejemplo y elaborada refiriéndose a los dibujos sobre los cuales:

60

- la Figura 1 es un esquema sinóptico que ilustra las etapas del procedimiento según un modo de realización de la invención;

- la Figura 2 es un esquema transversal que ilustra una fase de impregnación de un pliegue de vidrio según un modo de realización,

5 - la Figura 3 es un esquema transversal que ilustra una fase de fijación de un pliegue de vidrio según un modo de realización,

- la Figura 4 es un esquema transversal que ilustra una etapa de solapamiento de una preforma según un modo de realización,

10 - la Figura 5 es un esquema transversal que ilustra una etapa de consolidación de una preforma según un modo de realización,

- la Figura 6 es un esquema transversal que ilustra una etapa de consolidación de una preforma según una variante,

- la Figura 7 es un esquema transversal que ilustra una etapa de consolidación de una preforma según otra variante.

[0025] Se ha representado en la Figura 1 las principales etapas de un procedimiento de solapamiento de una preforma compuesta en una matriz termoplástica sobre un molde de solapamiento o herramienta, colocado en medio de un dispositivo según un modo de realización de la invención.

[0026] El procedimiento comprende principalmente una etapa de constitución (10) de un dispositivo de solapamiento y sujeción de una preforma.

20

[0027] Esta etapa (10) comprende una fase de formación (12) de un complejo de sujeción formado por un tejido de fibras de cerámica, sobre todo fibras de vidrio, impregnado de una resina termoplástica. El tejido de fibras de cerámica será llamado de aquí en adelante pliegue de vidrio.

[0028] La fase (12) comprende también la impregnación de un pliegue de vidrio con una resina termoplástica. La ventaja de esta resina termoplástica es que es de la misma naturaleza química que el compuesto formado posteriormente, es decir, está constituido por un componente con la misma fórmula química de la que forma la resina compuesta (las resinas utilizadas son por ejemplo las llamadas "PEEK" polieteretercetona, "PES" poliétersulfona). Puede tratarse igualmente de una resina compatible con la del compuesto formado posteriormente. La compatibilidad se entiende por el hecho de que cuando se mezclan dos (o más) resinas entre ellas, se crean enlaces químicos que les permiten tener una resistencia común deseada.

[0029] Se ha ilustrado en la Figura 2 un ejemplo de aplicación de la fase de formación (12) de un complejo de sujeción. En una etapa descrita anteriormente, el pliegue de vidrio (20) está impregnado de una resina termoplástica (24) por medio del calor de una estufa.

[0030] El pliegue de vidrio (20) es por ejemplo un tejido de fibras de vidrio, es decir, hecho de fibras de vidrio entrecruzadas. El pliegue de vidrio (20) tiene una superficie sensiblemente idéntica a la del molde de solapamiento destinado a la fabricación de la preforma.

40

[0031] El pliegue de vidrio (20) posee un grano, es decir posee una superficie de finas asperezas, conferida por las características de sus constituyentes, principalmente su gramaje, la tasa de masa de fibras y la organización de las fibras en el pliegue... Estas finas asperezas están listas para ser rellenadas de la resina resultante del primer pliegue de compuesto depositado, como se ha descrito anteriormente, y da así la cohesión necesaria a la resistencia global del apilamiento de pliegues para el solapamiento ulterior.

45

[0032] La manera en que las fibras del pliegue (20) están entrecruzadas, es decir el modo de entrecruzado de las fibras y su orientación es elegida en función de las tensiones de la pieza a solapar, principalmente la forma del molde y la resina del compuesto termoplástico.

50

[0033] principalmente, si el molde de solapamiento es desarrollable, el pliegue de vidrio es, con ventaja, un tafetán rígido, para favorecer la resistencia mecánica de la interfaz. Si el molde es de forma compleja no desarrollable, es una ventaja utilizar un pliegue de vidrio flexible, donde el número de entrecruzamientos está limitado, por ejemplo un satén.

55

[0034] Además, la orientación principal de las fibras de vidrio pueden ajustarse en función de la flexibilidad deseada en relación a las direcciones principales del molde, Por ejemplo, las orientaciones de las fibras de tejido de vidrio pueden elegirse idénticas a las direcciones principales del molde, o indexadas de 45° en relación a estas orientaciones principales.

60

[0035] Además, el gramaje y la tasa de fibras son elegidas en función de la resina termoplástica utilizada para la fabricación ulterior del compuesto, de manera que se ajusten la talla y el número de asperezas del pliegue de vidrio (20) a la cohesión deseada entre ese pliegue de vidrio y el compuesto solapado.

5 **[0036]** Durante la fase (12), el pliegue de vidrio (20) está depositado sobre una herramienta (22), de superficie plana por ejemplo. La herramienta (22) está lista para ser calentada en una estufa.

[0037] La resina termoplástica es depositada sobre el pliegue de vidrio (20) con la forma de una película (24) de resina termoplástica, con la ventaja de que tiene la misma naturaleza química que la del compuesto solapado
10 durante la etapa de fabricación ulterior, y de superficie sensiblemente idéntica a la del pliegue (20).

[0038] El espesor de la película (24) de resina es elegida en función de la tasa de resina requerida en el pliegue de vidrio una vez que ha sido impregnado. En efecto, las características de agarre de un pliegue de vidrio impregnado dependen principalmente de la tasa de resina que contiene. En efecto, cuanto más impregnado esté,
15 mejor será el agarre, pero menos deformable será ese pliegue. La tasa de resina requerida, es decir, el espesor de la película de resina (24), puede ser ajustado también para adaptarlo a las tensiones durante la fabricación de la preforma, tales como la potencia de calor aportado durante esta fabricación, o para favorecer la deformabilidad del pliegue de vidrio impregnado.

20 **[0039]** Además, la tasa de resina, es decir el espesor de la película de resina (24), así como el número y la talla de las asperezas de la superficie del pliegue de vidrio (20) son elegidas de manera ventajosa de tal manera que las fuerzas de cohesión creadas durante el solapado de la primera capa de compuesto entre el pliegue de vidrio impregnado y la primera capa de compuesto sean inferiores a las fuerzas de cohesión internas entre las diferentes capas de compuestos, como se ha descrito anteriormente. La película (24) de resina presenta a modo de ejemplo un
25 espesor inferior a 200 micras y principalmente comprendido entre 5 y 100 micras.

[0040] Los medios de sellado (26) están dispuestos alrededor del pliegue de vidrio (20) y de la película de resina (24), para permitir la entrada en vacío del conjunto. Estos medios de sellado (26) comprenden, por ejemplo,
30 una vejiga de sellado (27) dispuesta sobre la película de resina (24), recubriéndola por completo, y una junta de masilla de sellado (28) colocada entre la herramienta (22) y la vejiga de sellado (27), alrededor de la periferia de ésta, para formar un volumen cerrado (29) que incluye el pliegue de vidrio (20) y la película de resina (24). Un respiradero, no representado, se perfora a través de la herramienta plana (22) y comunica con una burbuja de vacío. El perfil de las asperezas de la superficie del pliegue de vidrio (20), puede caracterizarse por su rugosidad, comúnmente llamada Ra. El pliegue de vidrio (20) presenta a modo de ejemplo una rugosidad superior a 5 micras y
35 principalmente comprendido entre 10 y 100 micras.

[0041] La impregnación de la resina resultante de la película (24) en el pliegue de vidrio (20) se efectúa produciendo el vacío en el interior del volumen cerrado (29) en medio de la burbuja de vacío desplazando el conjunto constituido por la herramienta (22), los medio de sellado (26), el pliegue de vidrio (20) y la película de resina
40 (24) en una estufa en la que la temperatura es al menos igual a la temperatura de fusión de la resina termoplástica que forma la película (24). Por ejemplo, el calentamiento se realiza a una temperatura de 390°C durante una duración del orden de 15 minutos.

[0042] El calentamiento sobre vacío de la película de resina (24), dispuesta sobre el pliegue de vidrio (20),
45 provoca una migración de la resina resultante de la película (24) en el interior de las asperezas del pliegue de vidrio (20). Al término de la fase (12), los medios de sellado (26) son elevados y el pliegue de vidrio impregnado de resina termoplástica formada, igualmente llamada así por la compleja serie de sujeción, es extraída de la herramienta (22). La herramienta (22) antes de la fase de impregnación, es revestida previamente con un agente desmoldante para poder extraer fácilmente el complejo de sujeción después de la consolidación. Una interfaz desmoldante en la que
50 una película puede igualmente reemplazar al agente desmoldante. Igualmente, la interfaz entre la vejiga (27) y la película (24) debe ser desmoldante.

[0043] El pliegue obtenido presenta a modo de ejemplo un espesor inferior a 1 milímetro y principalmente comprendido entre 0,1 milímetros y 0,5 milímetros. Presenta la ventaja de tener un gramaje inferior 1000 g/m² y
55 principalmente comprendido entre 100 g/m² y 500 g/m².

[0044] El pliegue presenta una resistencia mecánica propia, y por tanto puede ser manipulada y transportada de una sola vez, quedando la resina acoplada a las fibras de vidrio. En algunos casos, el pliegue es deformable con el tacto.

60

- [0045]** La etapa (10) comprende además una fase de ensamblaje (32) del complejo de sujeción formado sobre el módulo de solapamiento, para formar el dispositivo de solapamiento y de sujeción de la preforma, lista para asegurar la estabilidad de la preforma durante su fabricación. El complejo de sujeción está sujeto firmemente sobre el molde de solapamiento por medios de sujeción, y medios de bridaje en el ejemplo ilustrado, asegurando su estabilidad en relación a este molde y su resistencia a las fuerzas que serán ejercidas durante la fabricación ulterior de la preforma.
- [0046]** Un ejemplo de aplicación de la fase de ensamblaje (32) del complejo de sujeción sobre un molde de solapamiento destinado a la fabricación de la preforma está ilustrado en la Figura 3. En este modo de realización, una superficie de un complejo (34) de sujeción obtenido al término de la fase (12) es colocado contra la superficie superior de un molde de solapamiento (35), es decir, la superficie de este molde (35) destinado a recibir las capas sucesivas de compuesto. El molde (35) es por ejemplo un molde metálico. En el ejemplo representado, la superficie del molde (35) tiene una forma plana, pero cualquier otra forma puede considerarse cualquier otra forma.
- [0047]** Los medios de sujeción (36) asegura la estabilidad del complejo (34) en relación al molde. En el ejemplo representado, estos medios de sujeción (36) comprenden unas barritas metálicas (37) que pinzan el complejo (34) contra el molde (35) sobre el conjunto de la zona del molde (35). Los medios de sujeción (36) están listos para sujetar el complejo sobre el molde en una posición fija durante el solapamiento de las capas de compuesto. El molde (35) y el complejo (34) así ensamblados forman un dispositivo (39) de solapamiento y sujeción de una preforma.
- [0048]** El procedimiento comprende una etapa de fabricación (40) de una preforma por solapamiento, comprendiendo el solapamiento (42), es decir el depósito asistido por calentamiento, de una primera capa de compuesto en la matriz termoplástica sobre el complejo de sujeción del dispositivo (39), seguido del solapamiento (44) de una o varias capas de compuesto en la matriz termoplástica por apilamiento sobre la capa anteriormente depositada.
- [0049]** Se llama preforma a un conjunto de capas de compuesto superpuestas, antes de su consolidación, presentando el mismo contorno que el de la pieza terminada. Durante esta etapa de solapamiento, la primera capa depositada sobre el complejo de sujeción entra en cohesión con este complejo, que asegura la estabilidad de la preforma sobre el molde de solapamiento.
- [0050]** La etapa de fabricación (40) de la preforma por solapamiento está ilustrada en la Figura 4.
- [0051]** Este solapamiento es realizado por ejemplo por medio de una máquina como una máquina de colocación de fibras o un máquina de capas (esta última máquina es comúnmente llamada máquina de solapamiento). Esta máquina está provista de una cabeza de solapamiento que comprende un rodillo de compactación que tiene por función prensar el compuesto solapado sobre el molde. La máquina está además provista de una fuente de calor, integrada de manera ventajosa a la cabeza de solapamiento, lista para calentar las bandas de compuesto durante el solapamiento hasta a la temperatura de fusión de la resina del compuesto. Se trata por ejemplo de una antorcha de proyección de aire caliente o de un gas inerte, un láser, ultrasonidos, o rayos infrarrojos o microondas.
- [0052]** Durante la fase de solapamiento (42), una primera capa de compuesto (46) en la matriz termoplástica se deposita sobre el dispositivo (39), más precisamente sobre la superficie superior (34a) del complejo (34), es decir la superficie opuesta a la que está en contacto con el molde de solapamiento (35). Esta fase (42) se realiza depositando y prensando muchas bandas de compuesto adyacentes sobre la superficie superior (34a) del complejo (34) en medio de la cabeza de solapamiento de la máquina de solapamiento, de manera que cubra el conjunto o solamente una parte de esta superficie superior (34a).
- [0053]** La capa de compuesto (46) presenta inicialmente una resistencia mecánica lista para ser manipulada de una sola vez. Así, la matriz termoplástica es sólida y permanece acoplada al ensamblaje de fibras.
- [0054]** Cada una de estas bandas está compuesta de un conjunto de fibras, por ejemplo de carbono, aramida o cristal, impregnadas de una resina termoplástica, cuya ventaja es que es idéntica a la que está impregnada al pliegue de vidrio (20). Dicha resina termoplástica tiene por ejemplo, a la temperatura de solapamiento, una viscosidad dinámica comprendida entre los 1000 y los 3000 Pa.s.
- [0055]** Cada una de las bandas de compuesto es calentada durante su depósito sobre el complejo (34), hasta una temperatura al menos igual a la temperatura de fusión de la resina. Este calentamiento provoca la fusión de la

resina del compuesto y la del complejo (34), que se vuelven pegajosa. Esta fusión entraña por tanto la mezcla de la resina del compuesto a la del complejo, que permite asegurar el acoplamiento de la banda así depositada con el complejo (34). La estabilidad del compuesto en relación al molde de solapamiento (35) está asegurada de esta manera.

5

[0056] El calentamiento se efectúa por la fuente de calor de la máquina de solapamiento.

[0057] Ninguna resina adicional se añade o interpone entre el complejo (34) y el compuesto (46) que se adhieren el uno al otro por calentamiento simple.

10

[0058] Esta fase (42) va seguida del solapamiento (44) de una o varias capas suplementarias de compuesto (48), cada una apilada sobre la capa precedente. El solapamiento de cada una de estas capas (48) se realiza depositando, presando y calentando muchas bandas de compuesto adyacentes sobre la capa precedente, por ejemplo mediante la cabeza de solapamiento equipada de un rodillo y de una fuente de calor, de manera que cubra el conjunto o solamente una parte de la capa precedente. El calentamiento provoca la fusión de la resina de la banda depositada y la de la parte de la capa precedente cubierta por la banda depositada, entrañando la mezcla de estas resinas y asegurando la cohesión de la banda depositada así con la capa precedente.

15

[0059] Una preforma (50), constituida del conjunto de capas depositadas así, se obtiene al término de la etapa (40).

20

[0060] Esta etapa de fabricación (40) va seguida de una etapa (52) durante la que se retiran los medios de sujeción (36). Después, durante una etapa (53), el complejo (34) y la preforma (50), siempre acopladas una a otra, son desacopladas del molde de solapamiento (35).

25

[0061] Durante una etapa de pelado (54), el complejo (34) está ahora desacoplado de la preforma (50) por medio del pelado. En efecto, gracias a la elección del tejido de fibras de vidrio del complejo (34) y principalmente su rugosidad (es decir el perfil de las asperezas de su superficie) y gracias a la elección de la cantidad de resina impregnada en este complejo (34) las fuerzas de cohesión residuales existentes entre el complejo (34) y la primera capa de compuesto (46) depositada son inferiores a las fuerzas de cohesión internas entre las capas de compuesto (46) y (48), por tanto el pelado entraña el desacoplamiento del complejo (34) de la capa (46) y no el desacoplamiento de las capas de compuesto (46) y (48) entre ellas.

30

[0062] Después, durante una etapa de consolidación (56), ilustrada en la Figura 5, la preforma (50) se consolida por el aporte de calor, principalmente en un autoclave o vacío.

35

[0063] Con este objeto, la preforma (50) se deposita sobre una herramienta de consolidación (58), esta herramienta (58) puede ser el molde de solapamiento (35) o un molde de forma similar. La herramienta (58), es revestida previamente con un agente desmoldante para poder extraer fácilmente el complejo de sujeción después de la consolidación. Una interfaz desmoldante en la que una película puede igualmente reemplazar al agente desmoldante. Un primer drenador (60a), destinado a absorber la resina sobrante, se intercala entre la preforma (50) y la herramienta de consolidación (58), y de un segundo drenador (60b) se posa sobre el conjunto de la preforma (50). En función de la necesidad de drenaje global sobre la pieza durante la consolidación, el drenador (60a) puede ser omitido.

45

[0064] Una vejiga de sellado (64) está dispuesta sobre el conjunto formado por los drenadores (60a, 60b) y la preforma (50), recubriéndolas por completo, y una junta (66) de masilla de sellado dispuesta entre la herramienta de consolidación (58) y la vejiga de sellado (64) en la periferia de ésta. La interfaz entre el drenador (60b) y la vejiga (64) debe igualmente ser desmoldante. Por ejemplo, el drenador (60b) está revestido de un agente desmoldante. Un respiradero, no representado, se perfora a través de la herramienta de consolidación (58), y comunica con una burbuja de vacío para permitir la puesta en vacío de este conjunto.

50

[0065] La consolidación de la preforma se efectúa, tras la puesta en vacío de este conjunto, por aporte de calor en un autoclave o vacío, por ejemplo a una temperatura de 390°C.

55

[0066] El procedimiento y el dispositivo según la invención permiten de esta manera asegurar, durante el solapamiento de una preforma de compuesto, la cohesión y la resistencia necesarias a ese solapamiento entre la primera capa de compuesto y el molde utilizado. El pliegue de vidrio impregnado forma de esta manera una interfaz entre la primera capa de compuesto y el molde que no impone tensiones para la realización del solapamiento y permite obtener una preforma conforme a la prevista.

60

- [0067]** Además, la utilización de un pliegue de fibras de vidrio, que es un material incombustible, permite calentar este pliegue a alta temperatura sin alterar sus propiedades mecánicas. Contrariamente a una sola película de resina, el pliegue de vidrio impregnado (34) posee una trama constituida de fibras, que le permiten no ser deformado a alta temperatura ni por las fuerzas ejercidas por la cabeza de solapamiento. De esta manera, el pliegue impregnado (34) no genera ningún pliegue parásito que pudiera perturbar la estabilidad de la preforma a constituir.
- [0068]** Dado que las características del pliegue de vidrio impregnado (34) no son afectadas por el calor durante el solapamiento, la única función mecánica que hace falta poner a prueba es la resistencia a las fuerzas generadas por la máquina de solapamiento. Por tanto no es necesario mantener el pliegue de vidrio impregnado (34) sobre el molde (35) por un dispositivo de vacío como lo sería en el caso de una película termoplástica.
- [0069]** Además, el pliegue de vidrio en sí mismo es neutro a nivel físico-químico. Es por tanto compatible con el compuesto en la matriz termoplástica utilizada para la fabricación de la preforma (50). Contrariamente a una película termoplástica que se mezcla con la pieza terminada, el pliegue de vidrio impregnado (34) tan solo modifica un poco las características de la pieza terminada. El contenido especificado de resina del complejo (34) permite no cambiar completamente las características físico-químicas de la pieza sobre el lugar en el que se ha interpuesto.
- [0070]** Además, como el pliegue de vidrio impregnado (34) queda poroso tras el solapamiento, puede ser pelado de la preforma construida antes de su consolidación (56). No interfiere de ninguna manera en las características de la preforma (50) una vez que el solapamiento de esta ha finalizado.
- [0071]** Debe comprenderse que los ejemplos de realización mencionados anteriormente no son limitativos.
- [0072]** Principalmente, según un modo de realización alternativo, la fase (12) de formación del complejo de sujeción se realiza por medio de una estufa sino por medio de una presa calefactora. En este modo de realización, el montaje ilustrado en la Figura 2 es modificado reemplazando los medios de sellado (26) por una protección dispuesta sobre la película de resina (24), es decir destinada a estar interpuesta entre esta película de resina (24) y la tapadera de la prensa.
- [0073]** Más generalmente, puede utilizarse cualquier otro medio de calor capaz de generar una presión sobre el pliegue de vidrio (20) y la película de resina (24).
- [0074]** Según otro modo de realización, la fase de formación (12) del complejo (34) no se implementa, y el pliegue de vidrio (20) no impregnado es ensamblado sobre el molde de solapamiento (35) durante la fase de ensamblaje (32). Este modo de realización es implementado de manera ventajosa cuando la adherencia y la reología de la resina en fusión del primer pliegue de compuesto depositado, activados por calentamiento, acoplados al grano del pliegue de vidrio (20) son suficientes para asegurar la fuerza de cohesión necesaria entre el pliegue de vidrio (20) y la primera capa (46) de compuesto depositada. Este es principalmente el caso cuando la viscosidad dinámica de la resina en fusión está comprendida entre 1000 y 3000 Pa.s, el tejido del pliegue de vidrio (20) está comprendido entre 100 y 200 hilos de cadena por decímetro y entre 100 y 200 hilos de trama por decímetro, y el gramaje del pliegue de vidrio (20) está comprendido entre 100 y 400 gramos por metro cuadrado. Así, cuando las bandas de compuesto destinadas a formar la primera capa (46) son depositadas y calentadas, la resina contenida en estas bandas entra en fusión y migra al interior de las asperezas del pliegue de vidrio (20). El pliegue de vidrio ya no está parcialmente impregnado durante la fase (12) sino durante la fase (42) de solapamiento de la primera capa de compuesto.
- [0075]** Además, según un modo de realización particular, el pliegue de vidrio (20) está revestido inicialmente de un agente desmoldante, por ejemplo un polímero siliconado.
- [0076]** Según este modo de realización, la etapa de pelado (54) del complejo (34) de la preforma (50) es realizado no antes sino después de la consolidación, quedando acoplado el complejo (34) a la preforma (50) durante la etapa de consolidación (56).
- [0077]** Según una variante de este modo de realización, ilustrado en la Figura 6, la consolidación se realiza directamente sobre el molde de solapamiento (35). De esta manera, la etapa de desacoplamiento del complejo (34) y de la preforma (50) en relación al molde de solapamiento (35) se implementa no antes de la consolidación, sino al término de ésta. El complejo (34) es utilizado ahora como materia drenante durante la etapa de consolidación (56), y el primer drenador (60a) ya no es necesario. En función de la necesidad de drenaje global sobre la pieza durante la consolidación, el drenador (60b) puede ser omitido eventualmente.

[0078] Como se ha descrito anteriormente, la interfaz entre el drenador (60b) y la vejiga (64) debe ser desmoldante. Si el drenador (60b) se omite, la interfaz entre la preforma (50) y la vejiga (64) debe ser desmoldante.

5 **[0079]** Al final de la etapa de consolidación (56), el complejo (34) y la pieza consolidada, siempre acopladas la una a la otra, son desacopladas del molde de solapamiento (35), después de que el complejo (54) se haya desacoplado por pelado de la pieza consolidada. Este pelado es posible porque el agente desmoldante del que está provisto el pliegue de vidrio (20) en el complejo (34).

10 **[0080]** Según esta variante, el solapamiento (40) y la consolidación (56) pueden realizarse por una única máquina, lista para realizar el solapamiento y a consolidar la preforma sobre un molde (35) de solapamiento, por aporte de una densidad de calor suficientemente elevada y la generación de una tasa de vacío suficientemente débil para que la consolidación ulterior de la preforma en un medio industrial del tipo estufa o autoclave pueda evitarse.

15 **[0081]** Hay que destacar que la consolidación puede realizarse directamente sobre el molde de solapamiento (35) aunque la fase de formación (12) del complejo (34) sea haya realizado o no, siempre que el tejido de vidrio esté provisto de un agente desmoldante.

20 **[0082]** Según otra variante, la preforma (50) se consolida sobre una herramienta de consolidación distinta del molde de solapamiento (35), por ejemplo sobre una herramienta (70) de forma complementaria a la del molde de solapamiento (35), como está ilustrado en la figura 7. La herramienta (70), es revestida previamente con un agente desmoldante para poder extraer fácilmente la pieza tras su consolidación. Una interfaz desmoldante en la que una película puede igualmente reemplazar al agente desmoldante. Según esta variante, la superficie superior de la preforma (50), es decir su superficie opuesta al complejo (34) está situada directamente contra la herramienta de consolidación (70). La vejiga de sellado (64) está dispuesta sobre la superficie del complejo (34) opuesta a la preforma del conjunto, y la junta de masilla de sellado (66) está dispuesta entre la herramienta de consolidación (70) y la vejiga de sellado (64) alrededor de la periferia de ésta. En esta variante, el uso de un drenador suplementario no es necesario, el complejo (34) hace el oficio de drenar por medio de las asperezas del tejido de vidrio.

30 **[0083]** Según los modos de realización alternativos, las barritas metálicas (37) descritas en referencia a la Figura 3 son reemplazadas por otros medios de sujeción listos para asegurar la resistencia mecánica del complejo (34) sobre el molde de solapamiento (35).

35 **[0084]** De esta manera, según una variante, el complejo (34) es pinzado entre el molde de solapamiento (35) y las barritas metálicas estando la fuerza de presión asegurada por imanes integrados en el molde de solapamiento.

[0085] Según otra variante, el complejo se aplica y se sujeta sobre el molde de solapamiento (35) por uno o varios sistemas tensores en sus bordes, por ejemplo tensores de carraca.

40 **[0086]** Alternativamente, si el complejo (34) no es muy poroso, puede ser tensado y sujetado sobre el molde de solapamiento (35) por un sistema de puesta en vacío y una junta de masilla de sellado.

45 **[0087]** Según otra variante, el complejo es sujetado sobre la herramienta por medio de un adhesivo como la cola o una cinta adhesiva de doble cara, interpuesto ente el molde de solapamiento (35) y el complejo (34), sobre toda o parte de la superficie del complejo (34), o sobre toda o parte de la periferia del complejo (34).

[0088] Además, según un modo de realización particular, el pliegue de vidrio (20) no es un tejido de fibras de vidrio, es decir, constituido por fibras de vidrio entrecruzadas, sino una capa de fibras de vidrio, constituida por fibras de vidrio unidireccionales. Alternativamente, el pliegue de vidrio (20) está constituido de un no tejido o estera de fibra de vidrio discontinuas orientadas de manera aleatoria. La utilización de una capa o estera permite principalmente adaptar el pliegue de vidrio (20) a un molde de forma particular y obtener un gramaje y una tasa de porosidad particulares, apropiadas para estas aplicaciones. Es necesario conservar siempre las características de resistencia mecánica suficientes.

55 **[0089]** Además, las fibras de vidrio del pliegue (20) pueden ser reemplazadas por fibras de cerámica de naturaleza diferente, por ejemplo fibras de silicio.

60 **[0090]** Según otro modo de realización, el complejo de sujeción (34) está formado a partir de varios trozos de pliegue de vidrio, cubriendo cada uno una porción del molde (35) de solapamiento y recubriéndose las porciones de superposición o de borde a borde. Dicho modo de realización es implementado por ejemplo cuando la superficie del

molde (35) es compleja y no puede ser recubierta por un único pliegue, o cuando la superficie del molde (35) a recubrir es superior a la talla máxima del pliegue de vidrio donde se ha dispuesto para reemplazar la función de una interfaz con el primer pliegue de compuesto.

5 **[0091]** Como se ha descrito anteriormente, los trozos de pliegues de vidrio son pelados un a uno de la preforma, antes o después de la consolidación según estén cubiertos o no de un agente desmoldante.

10 **[0092]** Además, el procedimiento y el dispositivo según la invención puede igualmente ser implementados para el solapamiento de compuestos de fibras secas. Estos compuestos están hechos de fibras ligeramente revestidas de un agente de sujeción termoplástico o aglutinante termoplástico. Durante el solapamiento, el calentamiento de las bandas depositados entraña la fusión del aglutinante termoplástico cuando se calienta, lo que permite crear una cohesión entre las diferentes capas. En este modo de realización, la resina del compuesto en la matriz termoplástica es reemplazada por el agente de enlazamiento termoplástico y la resina de impregnación del pliegue de vidrio es reemplazada por este mismo agente de enlazamiento o cualquier otra resina compatible con la preforma que queremos construir.

15 **[0093]** Estas preformas de fibras secas pueden transformarse posteriormente por inyección, por RTM ("Resin Transfer Molding", es decir, moldeo por transferencia de resina) o infusión de resina, con el fin de constituir piezas compuestas completas,

20

[0094] Además las características técnicas de los modos de realización y las variantes mencionadas anteriormente pueden combinarse entre ellas.

25 **[0095]** Según una variante, los medios de sujeción no son medios de bridaje, sino que son por ejemplo medios de sujeción por pegado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto, comprendiendo al menos una primera capa de un material compuesto (46) impregnado de un primer componente termoplástico, sobre un molde (35) que comprende una superficie de fabricación de la mencionada primera capa de material compuesto (46), **caracterizada porque** comprende:
- el depósito (32), contra dicha superficie de formación, de una capa de fibras de cerámica (20, 34), lista para adherirse a la mencionada primera capa de material compuesto (46) durante un solapamiento de la mencionada primera capa de material compuesto (46) sobre la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34),
 - la sujeción de la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) por medios de sujeción (36),
 - el solapamiento (42) sobre la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) de la mencionada primera capa de material compuesto (46), y
 - el desacoplamiento (53) de la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) de la mencionada primera capa de material compuesto (46), posteriormente a la mencionada etapa de solapamiento (42).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) es impregnada de un segundo componente termoplástico, la etapa de solapamiento consta de la puesta en contacto del mencionado segundo componente termoplástico.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** los mencionados primer y segundo componentes termoplásticos son de la misma naturaleza química.
4. Procedimiento según cualquiera de una de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado porque** comprende una fase de impregnación (12) de la mencionada capa de fibras de cerámica (34) por el mencionado segundo componente termoplástico, realizado antes del depósito de la mencionada capa de fibras de cerámica (34) contra la mencionada superficie de formación.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la mencionada etapa de impregnación (12) comprende el depósito de un pliegue de fibras de cerámica (20) sobre una herramienta (22), el depósito sobre el mencionado pliegue de fibras de cerámica (20) de una película (24) del mencionado segundo componente termoplástico y el calentamiento en vacío o el calentamiento en sobrepresión del mencionado pliegue de fibras de cerámica (20) y de la mencionada película.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la mencionada película (24) del mencionado segundo componente termoplástico presenta un espesor inferior a 200 micras, principalmente comprendido entre 5 y 100 micras.
7. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** comprende una fase de adhesión de la mencionada capa de fibras de cerámica (34) con la mencionada primera capa de material compuesto, realizado durante el solapamiento de la mencionada primera capa de material compuesto (46), por fusión y mezcla del primer componente termoplástico de la mencionada primera capa de material compuesto (46) con el segundo componente termoplástico impregnando la mencionada capa de fibras de cerámica (34).
8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la capa de fibras de cerámica (20) está constituida por un pliegue de fibras de cerámica no impregnado.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende además el solapamiento (44) de al menos una segunda capa de material compuesto (48) sobre la mencionada primera capa (46).
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende además una etapa de consolidación (56) de la mencionada pieza de material compuesto por calentamiento.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) comprende un agente desmoldante.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la mencionada etapa de desacoplamiento (53) se implementa después de la mencionada etapa de consolidación (56).

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) se forma a partir de al menos dos trozos de pliegue de cerámica cubriendo cada una de las porciones de molde (35) y recubriéndose sobre las porciones de superposición o de borde a borde.
- 5
14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el mencionado primer componente termoplástico es un agente de sujeción de compuesto de fibras secas.
15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) presenta una rugosidad superior a 5 micras, principalmente comprendido entre 10 y 100 micras.
- 10
16. Dispositivo (39) de fabricación de una pieza de material compuesto que comprende al menos una primera capa (46) de material compuesto impregnado de un primer componente termoplástico, comprendiendo el mencionado dispositivo un molde (35) que comprende a su vez una superficie de formación de la mencionada capa de material compuesto, y estando **caracterizado porque** comprende además:
- 15
- una capa de fibras de cerámica (20, 34), dispuesta contra la mencionada superficie de formación, lista para adherirse a la mencionada primera capa de material compuesto (46) durante un solapamiento de la mencionada
 - 20 primera capa de material compuesto (46) sobre la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34),
 - los medios de sujeción (36) de la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) contra la mencionada superficie de formación, y
 - los medios de sujeción de la mencionada primera capa de material compuesto (46) sobre la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34).
- 25
17. Dispositivo (39) según la reivindicación 16, **caracterizado porque** la mencionada capa de fibras de cerámica (20, 34) está impregnada de un segundo componente termoplástico.
18. Dispositivo (39) según la reivindicaciones 16 o 17, **caracterizado porque** la mencionada capa de fibras de cerámica (20) está lista para adherirse con el primer componente termoplástico de la mencionada capa de material compuesto (46) durante un solapamiento de la mencionada capa de material compuesto (46).
- 30
19. Dispositivo (39) según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizado porque** la mencionada capa de fibras de cerámica (34) comprende un agente desmoldante.
- 35

FIG.1

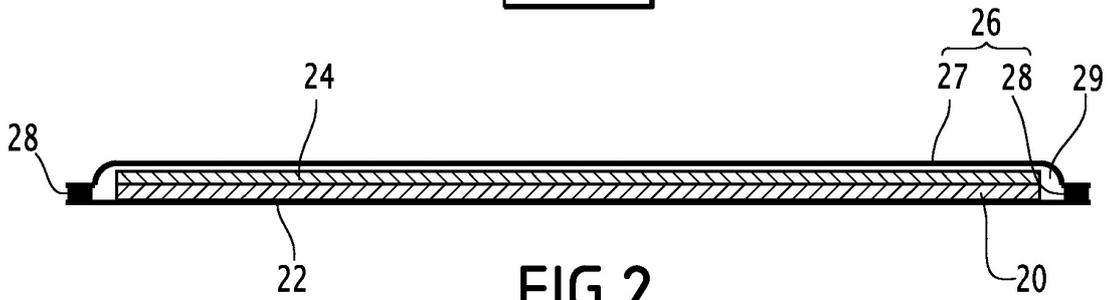
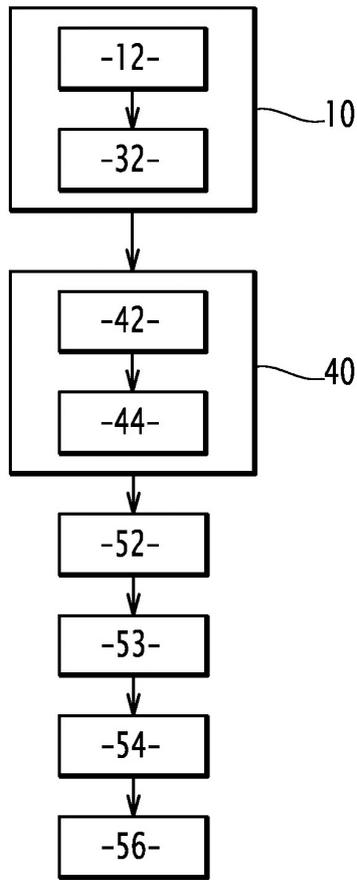


FIG.2

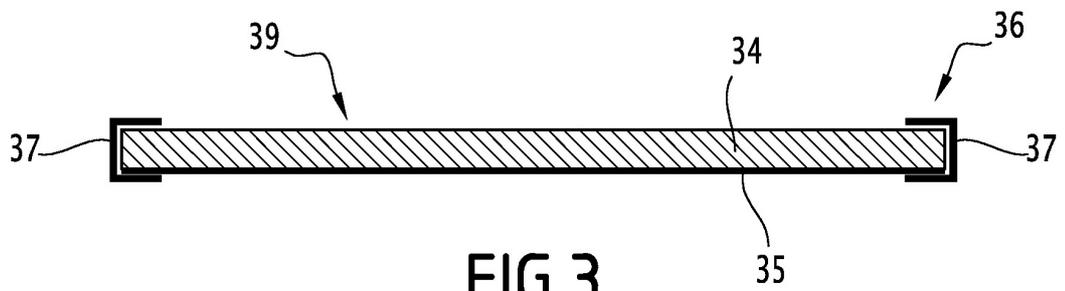


FIG.3

